

2248

n° 3 - 1987

Afocel-Armef
Informations-Forêt

données sur le bouturage du pin sylvestre

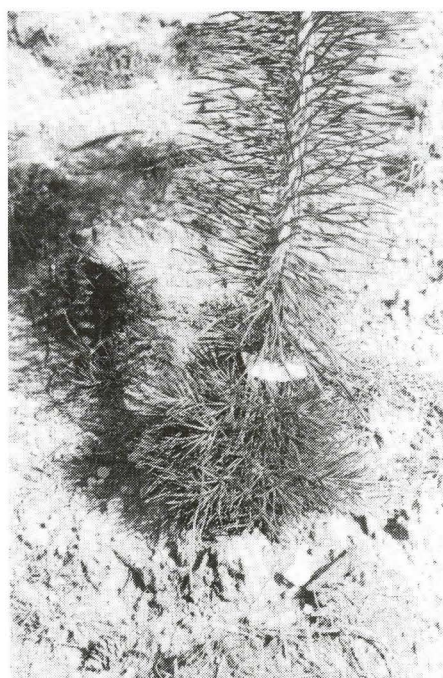
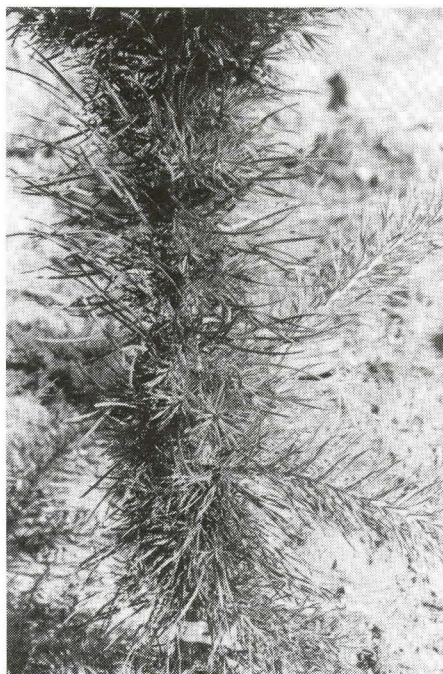
Class. Oxford 174.7 : 232.328

1 – INTRODUCTION

Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) est considéré comme une espèce ubiquiste très rustique, eu égard à son aire de répartition étendue, des contrées septentrionales aux régions méditerranéennes (4, 7, 17). Cette plasticité écologique, liée à une frugalité spécifique reconnue, a favorisé son implantation dans des sites particulièrement ingrats sur le plan climatique (froid) et édaphique (podzols) qu'on souhaitait néanmoins valoriser le plus simplement possible et à moindres coûts à l'image des systèmes agro-forestiers lozériens (14). Des plants de piètre qualité, obtenus à partir de semences d'origines quelconques et introduits dans un contexte écologique bien souvent défavorable, expliquent l'aspect décevant de bon nombre de peuplements, situation auto-entretenu du fait de la bonne aptitude spécifique à la régénération naturelle (14). Néanmoins, conscients des réelles potentialités de l'espèce à partir d'un matériel végétal sélectionné destiné à des stations propices (2), plusieurs organismes de recherche forestière s'intéressent actuellement en Europe à l'amélioration génétique du pin sylvestre (17).

Dans cette optique, l'AFOCEL a mis en place, durant l'année 1982 et antérieurement, plusieurs essais de provenances-descendances. Conjointement, des travaux de bouturage ont été entrepris à la station AFOCEL de Marvejols (Lozère) dans le but d'exploiter à terme, par multiplication végétative, la supériorité de certains génotypes. Les premiers résultats et observations obtenus à ce jour dans ce domaine font l'objet de cette fiche.

CR (73-0) (6)



Apparition de pousses interfasciculaires issues de brachyblastes dans la partie basale de plants de 5 ans, en conditions de plein champ.

2 — DONNÉES EXPÉRIMENTALES

La majeure partie du matériel végétal utilisé pour nos essais a été récoltée sur des sujets de 3 à 5 ans, issus de graines. Ces plants, regroupés au sein d'une parcelle de 7 ha près de Saint-Chély-d'Apcher en Lozère, constituent un essai provenances-descendances randomisé (8). Durant la troisième année de végétation, nous avons pu observer, dans la partie basale de nombreux sujets, l'émission de pousses issues de bourgeons interfasciculaires (élongations des brachyblastes) qui constituent dans certains cas un véritable manchon, entourant la partie inférieure de l'axe principal (voir photos ci-contre).

Ce phénomène serait dû à des à-coups climatiques importants pénalisant la croissance de la flèche au profit de la base du plant (8). Ces jeunes rameaux issus de brachyblastes sont rapidement prélevés dans des sacs humides pour être utilisés comme boutures; leur longueur est réduite à 6-8 cm environ à partir du bourgeon terminal et leur base est entaillée (18, 19). Après trempage de cette base dans une solution auxinique (hormones) liquide ou pulvérulente (voir § 42), les boutures sont repiquées à raison de 50 unités par barquette de bouturage (39 cm x 15 cm x 7 cm) garnie d'un substrat de bouturage relativement aéré, adapté à une bonne rhizogenèse (voir § 41). Ce substrat aura préalablement été arrosé par une solution antifongique (2 à 4 g/l des spécialités commerciales usuelles). Après pulvérisation d'un anticryptogame (2 g/l) sur la partie aérienne des boutures, l'ensemble est installé dans les enceintes de bouturage conçues à cet effet à l'intérieur d'une serre-chapelle en verre.

L'enracinement des ramets s'effectue dans une atmosphère saturée en humidité. De novembre à avril, le confinement est réduit à une dizaine de

centimètres au-dessus des boutures par un film plastique de 30 à 60 microns d'épaisseur recouvrant de façon quasi hermétique les tablettes (bouturage à l'étouffée); la température se maintient à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ alors qu'on enregistre $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dans le substrat de bouturage. De mai à octobre, le confinement est agrandi afin de réduire les risques de coups de chaleur, et des brumisateurs à fonctionnement programmé assurent l'hygrométrie élevée nécessaire à l'intérieur de l'enceinte. Celle-ci se présente alors sous l'aspect de deux pans inclinés rigides recouverts de fines nappes synthétiques en fibres non-tissées, intérieurement plastifiées et irriguées en permanence par un tuyau poreux maintenu sous pression d'eau (15). Durant la belle saison, les températures excessives constituent un handicap réel pour le bouturage; malgré ces dispositions et les systèmes d'ouvrants et d'ombrières équipant la serre, la température durant la période estivale peut monter jusqu'à 40 ou 45°C à l'intérieur des confinements.

Quelle que soit la saison, les pulvérisations antifongiques préventives sont effectuées toutes les semaines sur les boutures en cours d'enracinement, en prenant soin d'alterner le choix des matières actives afin d'éviter les phénomènes d'accoutumance d'éventuels pathogènes. Le délai d'enracinement est fixé à trois mois au terme desquels les dénombrements des boutures racinées sont effectués; celles-ci sont alors repiquées en mottes Melfert maintenues dans des caisses-portoirs Stamp. Le sevrage et la colonisation de la motte par les racines s'effectuent sans incident et après quelques mois d'élevage en situation non hydromorphe, suivis d'une éducation adaptée en pépinière, les boutures ont atteint une taille suffisante (15 à 20 cm) pour être plantées.

Comme pour bon nombre d'espèces, la production de boutures plantables de pin sylvestre reste subordonnée à un bon enracinement préalable, sous la dépendance de certains facteurs que nous avons détaillés en distinguant l'influence du matériel végétal, des conditions de bouturage (facteurs exogènes).



Boutures en barquettes de bouturage, à l'issue des trois mois d'enracinement.

3 – INFLUENCES DU MATÉRIEL VÉGÉTAL

31 - EFFETS DE L'ÂGE DES ORTETS

Comme pour bon nombre d'espèces ligneuses, nous avons pu observer chez le pin sylvestre un amoindrissement des capacités d'enracinement des boutures plus l'ortet sur lequel ces dernières sont récoltées est âgé ou affaibli par un contexte écologique éprouvant. Ainsi, bouturées en hiver, le taux d'enracinement est de 3,3 % pour des boutures récoltées sur des sujets "in situ" de 8 ans, alors que des ramets prélevés sur de jeunes plants de trois ans s'enracinent dans les mêmes conditions à 43,4 %. Des essais effectués par ailleurs montrent la possibilité de bouturer des semis âgés de 3 à 5 mois avec des rendements tout à fait corrects (70 % d'enracinement), qui pourraient être vraisemblablement améliorés (voir 16 et 19) par l'optimisation des conditions de bouturage de ce matériel très tendre et par là même fragile. Ce bouturage de très jeunes sujets sous forme de ramets encore garnis de feuilles de jeunesse (euphylls) se justifie, surtout pour accroître les effectifs d'une descendance à haut potentiel génétique présumé, à l'image du bouturage en « vrac » ou « bulk propagation » (6).

Comme cela est illustré par la suite (§ 4), l'environnement des boutures durant la rhizogenèse influe sur leur enracinement. Ainsi, dans certaines conditions (tableau n° 2), il a été possible d'enraciner à plus de 80 % notre matériel végétal de base, provenant, comme nous l'avons précédemment signalé, d'ortets « in situ » âgés de 3 à 5 ans. Ces résultats paraissent tout à fait prometteurs.

32 - VARIATIONS SAISONNIÈRES

Effectués au début de chaque mois, les prélèvements de boutures « in situ » aussitôt mises à enraciner mettent en évidence un effet saisonnier indéniable sur le pourcentage d'enracinement relevé trois mois plus tard. Ces fluctuations d'aptitude à la rhizogenèse apparaissent nettement sur les graphiques présentés (figure n° 1 et figure n° 2). Le prélèvement des ramets durant l'hiver (mois de février) paraît le plus indiqué dans nos conditions de bouturage. D'un point de vue physiologique, il est tout à fait probable que la reprise d'activité organogène soit stimulée par une période de dormance préalable.

Après récolte, l'installation des ramets en conditions de bouturage plus chaudes que celles auxquelles ils étaient soumis sur l'ortet « in situ », associée à un régime photopériodique (phase diurne) croissant, favorise l'activité du bourgeon terminal de la bouture, entraînant l'apparition des racines. L'interprétation physiologique de ces variations saisonnières d'enracinement se situe vraisemblablement dans de nouveaux équilibres d'hormones endogènes (9, 19, 20).

Contrairement à certains travaux (3, 10), le bouturage dans nos installations durant la belle saison a toujours été décevant, entraînant un accroissement de la mortalité et des infections pathogènes. On peut incriminer des conditions de bouturage non adéquates dues notamment aux températures excessives.

33 - MOBILISATION ET FORÇAGE DES PIEDS-MERES

La plupart de nos observations ont été réalisées à partir de matériel récolté « in situ » en plantations, dans des conditions de culture non optimales. Quelques essais ponctuels et surtout des données bibliographiques émanant de travaux similaires

FIGURE N° 1

Influences comparées des substrats de bouturage sur le pourcentage des boutures en fonction du mois de bouturage. Chaque résultat a été établi à partir d'un nombre initial de 120 boutures pour un délai de rhizogenèse fixé à trois mois. Les barres verticales représentent les intervalles de confiance pour $p = 5\%$.

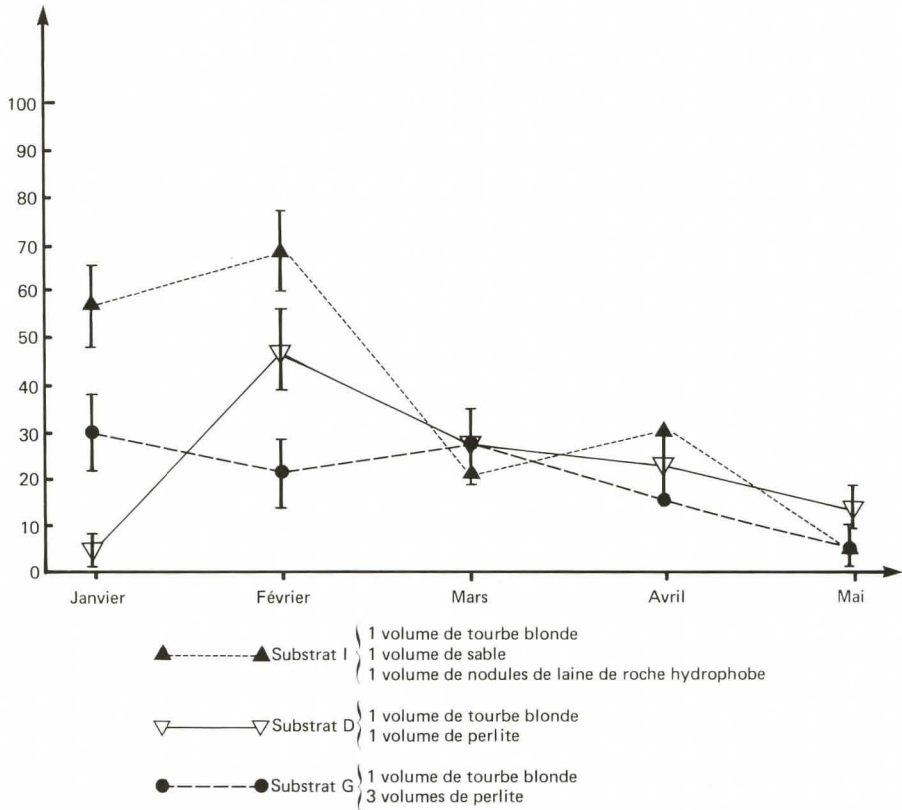
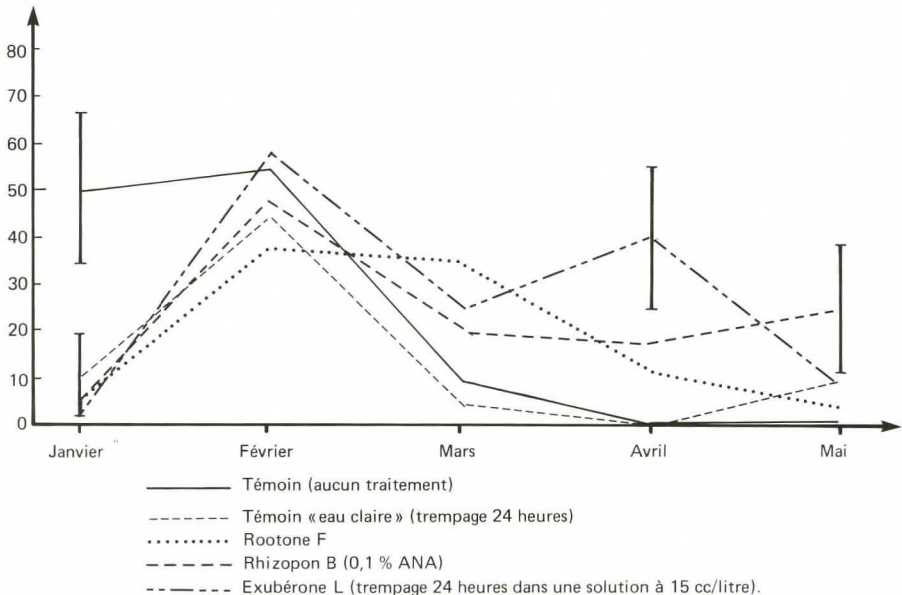
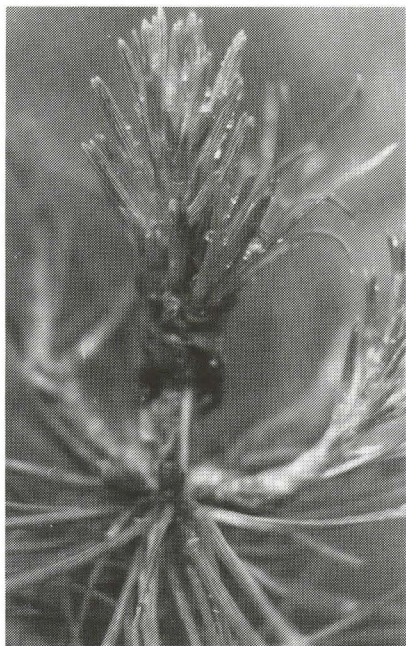


FIGURE N° 2

Influences comparées des « hormones de bouturage » sur le pourcentage d'enracinement des boutures en fonction du mois de bouturage. Les autres conditions expérimentales sont identiques à celles de la figure n° 1.





(1)



(2)



(4)



(3)

(1) et (2) : greffes de mobilisation de sujets âgés sur jeunes semis.

(3) et (4) : apparition, puis allongement de pousses interfasciculaires après ablation du bourgeon terminal de l'auxiblaste ou rameau long.

(9, 18, 19) incitent à utiliser des pieds-mères cultivés dans de bonnes conditions pour favoriser la production de boutures de qualité. Ces pieds-mères peuvent être obtenus, par bouturage ou par greffage (bourgeon terminal d'auxiblaste, brachyblastes...) sur de jeunes semis, d'individus « plus » sélectionnés « in situ » à des fins de multiplication clonale (11). Une technique plus simple et plus performante du point de vue du rendement consiste à bouturer des jeunes plants forcés issus de graines sélectionnées pour leur haute valeur génétique : il s'agit dans ce cas de multiplication par bouturage « en vrac » (6). L'irrigation, la fertilisation et la taille de ces plants sont ensuite appliquées à bon escient, en s'inspirant des remarques antérieures (1, 5, 10, 11) afin de favoriser la production de matériel réactif. Des pulvérisations de divers régulateurs de croissance (13, 19) ou l'irradiation lumineuse des pieds-mères (9) pourraient être également bénéfiques.

34 - CHOIX DES RAMETS SUR L'ORTET

On distingue généralement, chez les pins, les rameaux longs ou auxiblastes des rameaux courts ou brachyblastes, qui peuvent occasionnellement s'allonger, généralement après une inhibition de la dominance apicale à la suite d'événements naturels tels que des à-coups climatiques (voir § 2) ou des tailles effectuées à cet effet. Ce procédé fréquemment usité par les multiplicateurs (1, 3, 5, 10, 11, 12, 13) permet d'augmenter le nombre de boutures disponibles par pied-mère après élongation du bourgeon interfasciculaire. En outre, ces rameaux issus de brachyblastes s'enracinent de façon tout à fait satisfaisante (3) et peuvent donc être conseillés. Cependant, il ne faut pas négliger lors du choix des boutures l'influence bénéfique du système racinaire (11) et les rameaux destinés au bouturage, quelle que soit leur origine seront préférentiellement prélevés à proximité de l'appareil racinaire, en accord avec les résultats du tableau n° 1 ci-dessous :

TABLEAU N° 1
Influence de la proximité de l'appareil racinaire de l'ortet sur l'enracinement de ses ramets (effet hautement significatif : $p < 0,001$)
 (les boutures ont été prélevées sur des ortets de 7 ans dans des plantations de Lozère en février 1986)

Matériel bouturé	Boutures issues de pousses longues, latérales de la base de l'ortet	Boutures de brachyblastes de la partie apicale de l'ortet
Proportion de boutures enracinées.	87/160	11/66
Pourcentage d'enracinement correspondant.	54 %	17 %

4 – INFLUENCE DES CONDITIONS DE BOUTURAGE

41 - LE SUBSTRAT DE BOUTURAGE

A travers diverses caractéristiques, dont notamment sa porosité et sa texture, le substrat de bouturage peut avoir une incidence quantitative et qualitative sur l'enracinement des boutures (3,6). Considérant le pourcentage d'enracinement, trois compositions de substrat ont été testées lors de bouturages mensuels successifs,

comme indiqué figure n° 1. L'effet substrat paraît surtout significatif pour les boutures de janvier et de février, en confinement réduit « à l'étouffée », alors qu'ultérieurement dans des enceintes plus spacieuses soumises au brouillard artificiel du « Fog-system » (15), les différences s'atténuent. L'argument selon lequel l'influence du substrat de bouturage sur l'enracinement dépend dans une certaine mesure des autres paramètres d'ambiance caractéristiques de l'enceinte de bouturage (degré hygrométrique, assise des barquettes de bouturage, lumière, température, volume...) est présentement vérifié.

D'un point de vue plus synthétique, l'adoption de substrats filtrants, relativement bien aérés, à base de sable, de perlite ou autres matériaux drainants est conseillée (3, 13), dans des enceintes de bouturage où l'atmosphère doit toujours être très humide (tableau n° 2).

TABLEAU N° 2
Influence de la composition du substrat de bouturage sur le pourcentage d'enracinement des boutures (effet hautement significatif : $p < 0,001$).

Composition du substrat (en volume : V)	2 V de tourbe blonde + 1 V de perlite	2 V d'écorces broyées + 1 V de perlite	1 V de tourbe blonde + 1 V de perlite	1 V de tourbe blonde + 3 V de perlite
Pourcentage d'enracinement . .	7,5 % (3/40)	10 % (4/40)	75 % (30/40)	82,5 % (33/40)

42 - LES COMPOSÉS AUXINIQUES

Le traitement de la base des boutures dans une formulation auxinique du commerce « hormone de bouturage », pulvérulente ou liquide, juste avant l'installation en conditions de bouturage stimule l'émission des racines (3, 5, 10, 12, 13, 16, 18, 19). Néanmoins, l'effet de ces substances rhizogènes sur l'enracinement peut varier en fonction de la nature et des doses de composés utilisés (12), en relation avec l'état physiologique des boutures, et les variations saisonnières observées. Les résultats obtenus dans nos installations et représentés graphiquement (figure n° 2) vont dans ce sens. A ce propos, il est intéressant de constater pour les boutures récoltées et mises à enraciner en janvier, un effet inhibiteur sur l'enracinement des « hormones » en poudre (Rootone F, Rhizopon B,...) par rapport au « témoin-aucun traitement », alors que son homologue « témoin-eau claire » laisse supposer un lessivage des substances rhizogènes endogènes par la phase aqueuse.

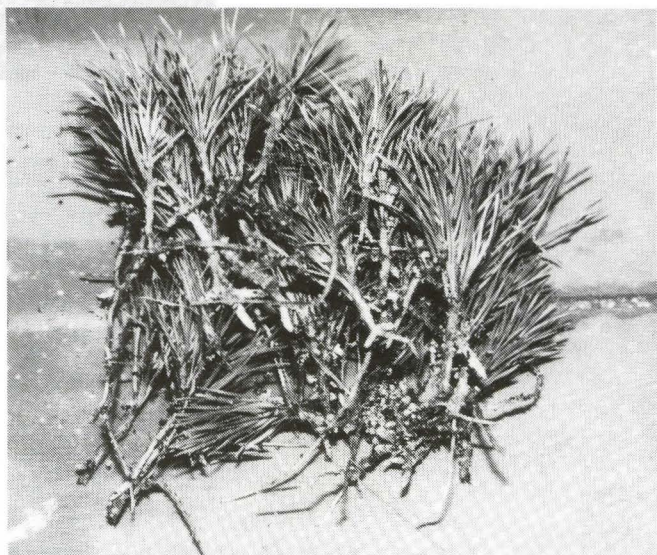
Ces constatations, qui demandent à être confirmées, ainsi que l'ensemble des fluctuations observées en rapport avec la période de bouturage, relativisent l'emploi aveugle des « hormones » et rend difficile le choix définitif d'un composé particulier. De ce point de vue, les produits à base d'ANA et AIB sont préférentiellement utilisés pour le bouturage des pins (1, 5, 10, 12, 13, 16, 19) avec une préférence pour l'AIB (3, 18) dans le cas du pin sylvestre. Le mode d'application reste à déterminer : le trempage prolongé (24 à 48 heures) de la base des boutures dans des solutions diluées d'AIB (50 à 150 mg/l) peut être conseillé (10, 19, figure n° 2). Ces données demandent à être précisées par la mise en œuvre d'essais ou d'expérimentations adaptées.



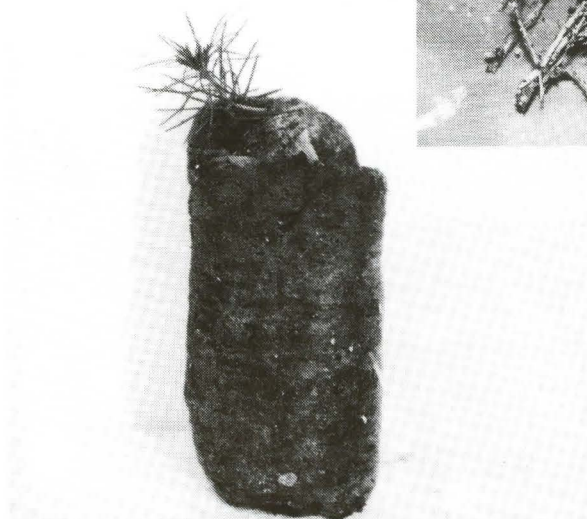
Axes épicotylés enracinés : l'appareil foliaire des boutures prélevées sur des semis de trois mois se limite aux euphylls, ou feuilles de jeunesse.



Pousses enracinées issues de brachyblastes.



Jeune bouture enracinée repiquée en motte Melfert.



43 - LA LUMIERE

La lumière influe vraisemblablement sur le bouturage du pin sylvestre et certains expérimentateurs ont recours à la lumière artificielle réglable en quantité, en intensité en photopériode pour conditionner les pieds-mères, et ultérieurement durant la phase d'enracinement (9, 10, 18, 19).

De notre point de vue et faute d'acquis rigoureux relatifs à ce facteur lumière, il semble logique d'établir le parallèle avec les phénomènes de variations saisonnières observés en photopériode naturelle : comme pour bon nombre d'autres conifères, nous avons pu remarquer sur le pin sylvestre que l'accroissement de la phase diurne journalière stimule l'apparition des racines à la base des boutures. Ultérieurement, durant la période estivale, un éclaircissement trop fort associé à des températures excessives pourrait avoir des effets inhibiteurs sur l'enracinement (9).

5 — CONCLUSION

L'examen des différents paramètres concernant le matériel végétal ou les facteurs exogènes, tend à montrer que le bouturage du pin sylvestre peut être envisagé à des fins sylvicoles. Le clonage par cette technique demeure néanmoins d'autant plus ardu et aléatoire que les ortets préalablement sélectionnés sont âgés. Pour cette raison majeure, la technicité requise, les délais et les coûts inhérents à la production de boutures de qualité limitent actuellement sa mise en œuvre à de jeunes sujets « plus » présentant une bonne aptitude à l'enracinement. L'avènement de ces génotypes particulièrement prometteurs sera généralement favorisé en amont par les programmes d'amélioration génétique de l'espèce par voie sexuée (2, 17).

n° 3 — 1987 (fasc. 321)

O. MONTEUUIS
C. PAGES



BIBLIOGRAPHIE

1. ALAZARD P., KADIO A. (1984)
« Croissance juvénile des boutures de pin maritime »
Annales Afocel 1983, pp. 119-155
2. BIROT Y., LACAZE J.F. (1981)
« Choix des sources de graines de pin sylvestre »
Revue Forestière Française n° 3, pp. 187-194
3. BOEIJINK D.E., VAN BROEKHUIZEN J.T.M. (1974)
« Rooting of cuttings of *Pinus sylvestris* under mist »
N.Z.J. For Sci. (2), pp. 127-132
4. CALLEN G. (1976)
« Les conifères cultivés en Europe (II) »
Éditions J.B. Baillière, Paris, pp. 636-638
5. CHAPERON H. (1980)
« Les nouvelles perspectives d'amélioration génétique induite par le bouturage du pin maritime »
Annales Afocel 1979, pp. 31-55

6. CORNU D., BOULAY M. (1986)
« La multiplication végétative; techniques horticoles et culture in vitro »
Revue Forestière Française, numéro spécial « Amélioration génétique des arbres forestiers » pp. 60-68
7. DEBAZAC E.F. (1977)
« Manuel des conifères »
ENGREF, Nancy, pp. 92-93
8. DROUIN C. (1984)
« Compte rendu de l'essai 48092 (rapport technique interne Afocel) »
9. ERSTSEN A., HANSEN J. (1986)
« Influence of gibberellic acid and stock plant irradiance on carbohydrate content and rooting in cuttings of Scots pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.) »
Tree physiology 1, pp. 115-125
10. FRANCKET A. (1976)
« Recherches de conditions favorables au bouturage du pin maritime »
Annales Afocel 1975, pp. 99-128
11. FRANCKET A. (1977)
« Manipulation des pieds-mères et amélioration de la qualité des boutures »
Afocel, Études et Recherches, n° 8, 20 p.
12. FRAYSSE Y., CHAPERON H., DUPUIS J.M. (1985)
« Premiers résultats en France de bouturage de pin taeda »
Annales Afocel 1984, pp. 201-244
13. INGLIS J.E. (1984)
« Effects of some growth substances on the promotion and rooting of interfascicular shoots in *Pinus caribaea* »
The Plant Propagator, 30 (3), pp. 4-6
14. MARQUESTAUT J. (1979)
« Quelques données sur les peuplements de pin sylvestre en Margeride »
Annales Afocel 1978, pp. 319-351
15. MONTEUUIS O., BAILLY A. (1987)
« Bouturage des cyprès »
Informations-Forêt, n° 1, fasc. 313, pp. 41-50
16. PHILLION B.J., de WHITT J., BUNTING W.R. (1983)
« Propagation of juvenile Scots pine cuttings under a 24 hour photoperiod »
Tree Planters' Notes, Fall, pp. 39-42
17. ROMAN-AMAT B. (1986)
« Pin sylvestre »
Revue Forestière Française, numéro spécial : Amélioration génétique des arbres forestiers, pp. 132-134
18. STRUVE D.M., BLAZICH F.A. (1982)
« Comparison of three methods of auxin application on rooting of eastern White pine stem cutting »
Forest Sciences, 28 (2) pp. 337-344
19. WHITEHILL S.J., SCHWABE W.W. (1975)
« Vegetative propagation of *Pinus sylvestris* »
20. WODZICKI T.J. (1978)
« Seasonal variation of auxin in stem cambial region of *Pinus sylvestris* L. »

